

EFFECTO DE SIETE DENSIDADES DE SIEMBRA SOBRE EL CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE AJONJOLI (*Sesamun indicum* L.) VARIEDAD CUYUMAQUI

Néstor Allan Alvarado Díaz ¹ Jafet Olivas ²
Felix Munguía ²

¹ MSc. Docente Investigador. Jefe Dpto. de Ingeniería Agrícola, FAGRO-UNA. E-mail: nalaldi@hotmail.com. Teléfono: 088-12511,

² Ing. Agr. egresados de Ingeniería Agronómica, FAGRO-UNA.

RESUMEN

El presente trabajo se estableció con la finalidad de determinar el efecto de siete densidades de siembra (96 150; 104 163; 113 632; 119 043; 128 200; 138 884 y 151 510 plantas / ha) sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo de ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) variedad Cuyumaqui, bajo las condiciones ecológicas de la finca la Concepción, Nagarote, León. El ensayo se estableció en postrera de 1999, utilizándose un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Los tratamientos ejercieron efectos significativos sobre las variables plantas cosechadas, plantas acamadas y rendimiento de grano. El máximo potencial de rendimiento se logró con el tratamiento D (119 043 plantas / ha) cuyo arreglo de siembra fue de 0.70 m entre surco y 0.12 m entre planta. Cuando se disminuyó la distancia entre surco por debajo de 0.70 m, sin variar la distancia entre planta (0.12 m), la densidad de plantas se incrementó por encima de las 119 043 plantas / ha, lo que produjo disminución significativa del rendimiento.

ABSTRACT

This study was established to determine the effect of seven sowing densities (96 150; 104 163; 113 632; 119 043; 128 200; 138 884 and 151 510 plants / ha) on growth and yield of sesame (*Sesamum indicum* L., *cuyumaqui* variety). The experiment was carried out during "postrera" (latest rainy season) 1999. A complete randomized block design was used and four repetitions. The treatments showed significant effects on harvested plants, laid down plants and grain yield. The plant density that showed maximum yield was 119 043 plants / ha (spatial arrangement of 0.70 m between furrows and 0.12 m between plants). When distance furrows was below 0.70 m, and keeping distance between plants constant (0.12 m), the sesame plant density increased over 119 043 plants per hectare, leading to a significantly decrease in yield.



El ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) es originario de África, muy conocido a nivel mundial por el alto contenido de aceite que contienen sus semillas. En términos generales, se puede decir que la semilla de ajonjolí contiene 50 por ciento de aceite, 25 por ciento de proteína, 11 por ciento de carbohidratos, 5 por ciento de cenizas, 4 por ciento de fibras y 5 por ciento de humedad. Además de la extracción de aceite, la semilla es utilizada en la industria del pan, elaboración de dulces, alimento humano y animal (Centeno, 1994).

En el mundo, este cultivo oleaginoso ocupa el octavo lugar en cuanto a producción, y por su adaptabilidad a las condiciones climáticas, se siembra en los países centroamericanos, donde es considerado como uno de los principales productos de exportación (Baumeister, 1991).

En la agricultura nicaragüense, el ajonjolí se cultiva desde 1938 (Rodríguez, 1974). Es un cultivo cuya exportación constituye un factor económico importante en la economía nacional. La demanda de semilla de ajonjolí va en aumento por el interés comercial e industrial despertado por la misma (Centeno, 1994). Tradicionalmente el cultivo del ajonjolí ha sido sembrado por pequeños y medianos productores, los cuales carecen de tecnología adecuada, quienes no han logrado obtener rendimientos cercanos al potencial de las variedades que se siembran en el país. Los rendimientos obtenidos en los años 90/97 se han mantenido alrededor de 400 kg/ha, los cuales se consideran bajos con relación al potencial genético de las variedades, que pueden alcanzar rendimientos superiores a 1 000 kg / ha. (MAG, 1998).

Dentro de los problemas que limitan la baja del rendimiento del ajonjolí, se puede mencionar: la variedad utilizada, control de plagas y enfermedades durante el ciclo del cultivo, condiciones ambientales, suelo, manejo del cultivo, fertilización y densidades de siembra no óptimas (PAAT, 1992). Avila *et al.*, (1992) plantean que una densidad óptima de siembra permite una distribución correcta de las plantas en el terreno, de manera que la competencia entre ellas por agua, nutrientes y luminosidad se minimiza, permitiéndoles desarrollar su máximo potencial genético.

Así mismo, Weiss (1983) indica que a mayores densidades de siembra, el rendimiento del ajonjolí se incrementa y que la distancia entre surco y planta debe variarse de acuerdo al hábito de crecimiento de la variedad, de igual forma sugieren que las variedades ramificadas se deben sembrar a hileras separadas. Mazzani (1983), concluye que el comportamiento de la distancia entre surco y planta en el cultivo del ajonjolí, estará en dependencia de la variedad, ya que esta

Efecto de siete densidades de siembra

El máximo potencial de rendimiento se logró con el **tratamiento D (119 043 plantas / ha)** cuyo arreglo de siembra fue de 0.70 m. entre surco y 0.12 m. entre planta.

puede ser ramificada o de tipo chirrión. Sin embargo, es posible que al utilizar variedades ramificadas, tanto el comportamiento de las plantas como el rendimiento final del ajonjolí puede ser afectado por las distancias de siembra (Alvarado, 1999).

En ese sentido, se hace necesario evaluar el comportamiento de la variedad Cuyumaqui (ramificada) a diferentes distancias de siembra, para determinar la densidad óptima que permita el máximo potencial de rendimiento.

Tomando en cuenta lo antes señalado, se realizó el siguiente trabajo para cumplir los siguientes objetivos: estudiar el efecto de siete densidades de siembra sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo del ajonjolí, variedad Cuyumaqui y seleccionar la densidad de siembra que conlleve al máximo rendimiento del cultivo del ajonjolí, en la variedad estudiada.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se estableció en los terrenos de la finca La Concepción, Nagarote, la cual se encuentra ubicada en el departamento de León, en las coordenadas 12° 30' latitud norte y 86° 30' longitud oeste, a una altura de 60 m.s.n.m. La zonificación ecológica según Holdridge (1982) es del tipo de bosque seco tropical. El ensayo se realizó en la época de postrera, del 6 de septiembre al 15 de Diciembre de 1999. El suelo donde se estableció el ensayo pertenece a la serie Nagarote y se caracteriza por ser profundo a moderadamente superficial, bien drenado y derivado de ceniza volcánica (MAG, 1971).

El ensayo se estableció en un diseño experimental de bloque completo al azar (BCA), unifactorial con siete tratamientos y cuatro repeticiones. La descripción de los mismos se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Descripción de los tratamientos. Finca la Concepción, época de postrera de 1999. Nagarote, León Nicaragua

Tratamiento	Descripción	
	Distancia entre surco y planta	Plantas/ha
A	0.65 m x 0.16 m	96 150
B	0.60 m x 0.16 m	104 163
C	0.55 m x 0.16 m	113 632
D	0.70 m x 0.12 m	119 043
E	0.65 m x 0.12 m	128 200
F	0.60 m x 0.12 m	138 884
G	0.55 m x 0.12 m	151 510

Las variables evaluadas fueron: plantas cosechadas / ha, (se contó el número total de plantas cosechadas en la parcela útil, las que se expresaron en plantas cosechadas / ha), plantas acamadas / ha (se contaron las plantas de la parcela útil que presentaron un ángulo de inclinación aproximado inferior a 45 con relación a la superficie del suelo. Para su presentación se expresaron en plantas acamadas / ha) y rendimiento de grano (se cosecharon las plantas de la parcela útil, se obtuvo el rendimiento de las mismas y los valores se ajustaron al 6 por ciento de humedad). Para efectos de presentación de los resultados, éstos se expresaron en kg/ha.

Los datos obtenidos de las variables en estudio se analizaron estadísticamente por medio de análisis de varianza (ANDEVA) y separaciones de medias a través de Duncan al 95 por ciento de confiabilidad.

La preparación del suelo se llevó a cabo a través de un pase de arado de disco a 20 cm de profundidad y dos pases de grada, realizándose el último pase de grada dos días antes de la siembra. La siembra se realizó de forma manual el seis de septiembre de 1999. La variedad estudiada fue la Cuyumaquí, utilizando las distancias de siembra presentada en la Tabla 1. La variedad presenta un ciclo de 90-100 días; produce hasta 5 ramas principales y la altura de la planta puede alcanzar los 200 cm. El tallo es cuadrangular, de color verde claro, sin pelos y la parte inferior es gruesa y fuerte. Las hojas inferiores son lobuladas de color verde claro, sin pelos, con borde dentado y pecíolo largo sin pelo.

Las hojas superiores son de forma lanceolada, verde oscuras, sin pelo y bordes lisos. La floración comienza entre los 38 y 40 días después de la germinación. Los frutos son dehiscentes, verdes oscuros, sin pelos y se produce un fruto por axila. Cada planta puede producir entre 120 a 180 cápsulas. Las semillas son de color café claro y la variedad tiene un potencial de producción de más de 1,000 kg/ha.

La fertilización de fondo se llevó a cabo utilizando la fórmula completa 10-30-10 al momento de la siembra a razón de 130 kg / ha. Para la fertilización nitrogenada se utilizó Urea (46 por ciento de nitrógeno), aplicándose 195 kg / ha (50 por ciento a los 20 días después de la siembra y 50 por ciento al inicio de la floración). Para el control de plagas del suelo se aplicó al momento de la siembra carbofuran (Furadán) al 5 por ciento, a razón de 16.3 kg / ha.

Se realizaron controles de plagas a los 40 y 65 dds, aplicando monocrotopos CS 40 (Nuvacron) a razón de 1.5 l/ha. La cosecha se realizó de forma manual a los 104 días después de la siembra.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Plantas cosechadas. En este estudio, la población inicial de plantas por unidad de área se ajustó a la descrita en la Tabla 1.

La población final se presenta en la Tabla 2, donde se aprecian diferencias significativas entre tratamientos. Los tratamientos F y G presentaron mayor número de plantas cosechadas (111 107 y 121 208), luego se ubican los tratamientos C, D y E quienes presentaron poblaciones de 102 268 y 102 560 plantas respectivamente, sin diferencias significativas entre ellos, pero difiriendo del resto de tratamientos.

Los tratamientos A y B presentaron las menores poblaciones (86 535 y 93 746 plantas respectivamente), sin diferencias entre ellos. Las diferencias encontradas en población final se deben a que la población inicial, una vez establecida después del raleo, se vio afectada durante el crecimiento y desarrollo de la plantación por el viento. Producto de esto, se fueron cayendo plantas en etapas tempranas de desarrollo, lo cual fue más evidente en aquellos tratamientos con mayores densidades de siembra.

Estos resultados difieren los de los de Uriarte y Tapia (1997) quienes en un estudio similar al presente, pero utilizando la variedad Mejicana, no reportaron diferencias significativas para esta variable. Esto lo lograron haciendo las prácticas agronómicas al cultivo de forma manual y construyendo cortinas rompevientos, lo que evitó el volcamiento de plantas.

Plantas acamadas. En la Tabla 2 se presentan los resultados estadísticos de esta variable. Se aprecia que los mayores valores se obtuvieron con los tratamientos E, F y G, sin diferencias significativas entre ellos, pero difiriendo del resto de tratamientos.

Los más bajos valores se alcanzaron con los tratamientos A, B, C y D. Estas diferencias entre densidades, se deben al acame que sufrieron las plantas producto del debilitamiento del grosor del tallo como efecto de respuesta de las plantas a los tratamientos evaluados. Estos resultados coinciden con los de Cuadra (1988) y López (1990) quienes trabajando con otros cultivos encontraron que al aumentar las densidades de siembra se incrementa el acamado del cultivo.

Rendimiento de grano. Según el análisis de varianza, existe efecto real de tratamientos, las diferencias entre el rendimiento de grano de cada tratamiento se deben al efecto de las densidades evaluadas. Para conocer el orden de mérito de los tratamientos, se realizó la prueba de separación de medias de Duncan al 5 por ciento (Tabla 2). Las densidades de siembra se pueden separar en cinco categorías estadísticas.

En primer lugar la densidad de 119 043 plantas / ha (Tratamiento D) quien alcanzó rendimientos de 990.9 kg / ha. En segundo lugar la densidad de 128 200 plantas / ha (Tratamiento E) quien obtuvo rendimientos de 887.9 kg / ha. En tercer lugar quedó la densidad de 113 632 plantas / ha (Tratamiento C) con 711 kg / ha. En cuarto lugar se ubicaron las densidades de 104 163 y 138 84 plantas / ha (Tratamientos B y F) con un rendimiento de 638.9 y 650.9 kg / ha respectivamente. En quinto lugar se ubican los

tratamientos A y G (96 150 y 151 510 plantas / ha) con rendimientos de 538.4 y 545.9 kg / ha respectivamente.

Estas diferencias de rendimiento para cada uno de los tratamientos, se deben a que el cultivo vio afectado su crecimiento y rendimiento por efecto de las densidades de siembra evaluadas. Las plantas compitieron entre ellas por luz, agua y nutrientes del suelo y al estar en equilibrio y minimizada esta competencia con el tratamiento D (119 043 plantas / ha), permitió que el cultivo desarrollara su máximo potencial de crecimiento y rendimiento de grano. Estos resultados coinciden con los encontrados por Uriarte y Tapia (1997) en un estudio similar, con la variedad

Mejicana, en donde la densidad de 119 043 plantas / ha permitió obtener el mayor rendimiento de grano.

Tabla 2. Efecto de densidades de siembra sobre las plantas cosechadas / ha, plantas acamadas / ha y el rendimiento (kg / ha).
Finca La Concepción, León. Postrera de 1999

Tratamientos	Plantas cosechadas/ha	Planta acamadas/ha	Rendimiento (kg/ha)
A	86 535 b	4 326 ab	538.36 d
B	93 746 b	4 687 ab	638.93 c
C	102 268 ab	5 113 ab	710.95 bc
D	107 138 ab	5 356 ab	990.87 a
E	102 560 ab	10 256 a	887.89 ab
F	111 107 a	11 111 a	650.89 c
G	121 208 a	12 121 a	545.87 d
C.V.(%)	5.73	5.8	9.89
ANDEVA	*	*	*

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ALVARADO, D. N. 1999. Transformación de tres componentes del sistema tradicional de producción del cultivo del ajonjolí (*Sesamum indicum* L.), hacia una producción sostenible. Trabajo presentado en la Jornada Científica de Desarrollo Universitario (JUDC) de la Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 40 p.
- AVILA, J. HERNÁNDEZ, J. & ACEVEDO, T. 1992. Efecto de la distancia de siembra entre hileras sobre el comportamiento de cuatro variedades de ajonjolí (*Sesamum indicum* L.). Estación Experimental de Portuguesa, Venezuela. *Agronomía Tropical* 42 (5-6): 307-320 p.
- BAUMEISTER, E. 1991. Desarrollo Agropecuario, participación campesina y diversificación agrícola. Editorial D.E.I. San José, Costa Rica. 80 p.
- CENTENO, R. A. J. 1994. Efecto de rotación de cultivos y métodos de control de malezas sobre la cenosis de las malezas y el crecimiento, desarrollo y rendimiento de los cultivos de soya (*Glycine max* L.) c.v. Cristalina y ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) c.v. China Roja. Trabajo de Diploma. Universidad Nacional Agraria, FAGRO-E.P.V. Managua, Nicaragua, 55 p.
- CUADRA, R. M. 1988. Efecto de diferentes niveles de nitrógeno, espaciamento y población sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del maíz (*Zea mays* L.) Var. NB-6. Tesis Ing. Agrónomo. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias (ISCA). Managua, Nicaragua. 67 p.
- GONZÁLEZ, H. & BERVIS, L. 1993. Efecto de diferentes niveles y formas de aplicación del nitrógeno en el crecimiento, desarrollo y rendimiento del maíz (*Zea mays* L.) en labranza cero y condiciones de riego. Trabajo de Diploma. Universidad Nacional Agraria, FAGRO-E.P.V. Managua, Nicaragua, 30 p.
- HOLDRIDGE, L. 1982. Ecología basada en zonas de vida. II C.A. San José, Costa Rica. 216 p.
- LÓPEZ, B. L. 1990. Maíz en Cereales. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 391 p.
- M.A.G., 1971. Manual Práctico para interpretación de Suelos. Catastro e Inventario de Recursos Naturales. Managua, Nic. 39 p.
- M.A.G. 1998. Guía Técnica del cultivo del Ajonjolí. 20 p.
- MAZZANI, B. & COBO, M. 1984. Effect of different spacings on some character of an unbranch variety of sesame. *Agron Trop.* (Maracay) 114 p.
- MAZZANI, B., 1983. Cultivo y Mejoramiento de Plantas Oleaginosas. Caracas, Venezuela. 224 p.
- P.A.A.T. 1992. Guía Técnica de Manejo Integrado de Ajonjolí. Convenio MAG-GTZ. Managua, Nicaragua. 35 p.
- RODRÍGUEZ, J. M. 1974. Consejos prácticos para la producción del cultivo del ajonjolí en Nicaragua. Segunda Edición. Editorial Nuevos Horizontes. Managua, D.N., 25 p.
- TORUÑO, M. V. 1987. Comparación de ocho variedades de Ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) sobre su crecimiento, desarrollo y rendimiento. Centro Experimental del Algodón (CEA). Posoltega, León. 50 p.
- URIARTE, E. A. & TAPIA, O. H. 1997. Estudio del efecto de diferentes densidades de siembra sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo del ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) var. Mexicana. Universidad Nacional Agraria, FAGRO-E.P.V. Managua, Nicaragua, 30 p.
- WEISS, E., A., 1983. Oil seed crops. Sesame. Chapter. Nex York, Longman. Pp: 282-340.